

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки Приборостроение
 Профиль Системы ориентации, стабилизации и навигации
 Кафедра точного приборостроения

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Мобильный очиститель воздуха

УДК 697.94.002.5-026.26.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БМ4В	Кротова Анастасия Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Иванова В.С.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Чистякова Н. О.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н.		

По разделу «Вопросы технологии»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гормаков А.Н.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой Точного приборостроения	Бориков В.Н.	Д.Т.Н.		

Томск – 2016 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения
P2	Участвовать в технологической подготовке производства, подбирать и внедрять необходимые средства приборостроения в производство, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов; принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа
P3	Эксплуатировать и обслуживать современные средств измерения и контроля на производстве, обеспечивать поверку приборов и прочее метрологическое сопровождение всех процессов производства и эксплуатации средств измерения и контроля; осуществлять технический контроль производства, включая внедрение систем менеджмента качества
P4	Использовать творческий подход для разработки новых оригинальных идей проектирования и производства при решении конкретных задач приборостроительного производства, с использованием передовых технологий; критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы; использовать основы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности
P5	Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования по своему профилю с использованием новейших достижения науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области знаний, соответствующей выполняемой работе
P6	Использовать базовые знания в области проектного менеджмента и практики ведения бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, для ведения комплексной инженерной деятельности; уметь делать экономическую оценку разрабатываемым приборам, консультировать по вопросам проектирования конкурентоспособной продукции
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы
P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности
P10	Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а так же различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду
P11	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки Приборостроение
 Профиль Системы ориентации, стабилизации и навигации
 Кафедра точного приборостроения

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

В.Н. Борилов

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1БМ4В	Кротовой Анастасии Владимировне

Тема работы:

Мобильный очиститель воздуха

Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 642/с 03.02.16
---	------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p><i>Наименование объекта исследования: мобильный очиститель воздуха.</i></p> <p><i>Требования к объекту исследования: разработать очиститель воздуха, способный распознавать опасные для человека газы, скапливающиеся в погребах и колодцах и производить очистку в случае необходимости.</i></p> <p><i>Требования к особенностям функционирования (эксплуатации): Установка должна быть мобильна, т.е. перемещаться по поверхности, выявлять источник скопления газов и производить очистку.</i></p>
--	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p><i>Проведение аналитического обзора.</i> <i>Разработка функциональной схемы устройства</i> <i>Расчёт и Выбор элементов очистителя воздуха с обоснованием</i> <i>Проектирование конструкции воздухоочистителя.</i> <i>Проектирование мобильного основания воздухоочистителя (тележки)</i> <i>Проведение прочностного анализа тележки.</i> <i>Проведение теплового анализа необходимых частей конструкции.</i> <i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</i> <i>Социальная ответственность.</i> <i>Выводы по результатам работы.</i></p>
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>1. Сборочный чертеж очистителя воздуха 2. Сборочный чертеж тележки.</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Чистякова Н.О.
Социальная ответственность	Анищенко Ю.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Обзор литературы, объект и методы исследования.	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Иванова В.С.	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БМ4В	Кротова Анастасия Владимировна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 123 с., 34 рис., 21 табл., 39 источников, 2 прил., 2 чертежа.

Ключевые слова: очиститель воздуха, тележка, газоанализатор.

Объектом исследования является модель очистителя воздуха.

Цель работы – разработка мобильного очистителя воздуха с возможностью анализировать состав воздуха перед очисткой.

В процессе исследования проводились: подбор элементов для очистителя воздуха и тележки, для обеспечения мобильности, тепловой и прочностной анализ корпуса и тележки.

В результате исследования была создана модель очистителя, проведены необходимые прочностной и тепловой анализы конструкции.

Область применения: гаражи, подвалы с повышенной концентрацией метана и угарного газа.

Определения, обозначения и сокращения

ЖК - жидкокристаллический индикатор

АБС-пластик - акрилонитрилбутадиеновый пластик

Li-ion - литий-ионный аккумулятор

НТИ - научно-исследовательский проект

СанПин – санитарные правила и нормы

Оглавление

Введение.....	11
1 Обзор литературы	11
1.1 Воздухоочиститель, принцип действия	14
1.1.1 Фильтры предварительной очистки (механические фильтры)	15
1.1.2 Электростатические (ионизирующие) фильтры	16
1.1.3 Угольные (адсорбционные) фильтры	17
1.1.4 Воздухоочистители с фильтром HEPA	18
1.1.5 Бактерицидные фильтры	19
1.1.6 Стримерные фильтры	19
1.2 Газоанализаторы.....	20
1.2.1 Автоматические газоанализаторы	22
1.2.2 Химические или объемно-манометрические анализаторы	22
1.2.3 Газоанализаторы, основанные на физико-химическом и физическом методах	22
1.2.4 Хроматографические газоанализаторы.....	22
1.2.5 Термохимические газоанализаторы	23
1.2.6 Фотоколориметрические газоанализаторы	23
1.2.7 Электрохимические газоанализаторы.....	24
1.2.8 Физические газоанализаторы.....	24
1.2.9 Магнитные газоанализаторы.....	25
1.2.10 Термокондуктометрические газоанализаторы.....	25
1.2.11 Оптические газоанализаторы.....	25
1.2.12 Ручные газоанализаторы	26
1.3 Патентный поиск	26
2 Разработка конструкции очистителя воздуха	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Функциональная схема очистителя воздуха	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Выбор материала для корпуса очистителя воздуха..	Ошибка! Закладка не определена.

2.3.1 Датчик газа MQ-5	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.2 Датчик газа MQ-9	Ошибка! Закладка не определена.
2.4 Выбор жк-индикатора.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.5 Выбор электроventильатора	Ошибка! Закладка не определена.
2.6 Выбор фильтров	Ошибка! Закладка не определена.
2.6.1 Панельные фильтры (класс фильтра: EU4)	Ошибка! Закладка не определена.
2.6.2 Фотокаталитический фильтр	Ошибка! Закладка не определена.
2.7 Корпус очистителя воздуха.....	Ошибка! Закладка не определена.
3 Разработка конструкции автоматической тележки	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Функциональная схема тележки.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Выбор элементов.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.1 Литий-ионный аккумулятор.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.2 Печатная плата	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.3 Охлаждение системы	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.4 Микроконтроллер.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.5 Ультразвуковой датчик движения....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.6 Выбор колес	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Автоматическая тележка	Ошибка! Закладка не определена.
4 Инженерный анализ конструкции	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Тепловой анализ корпуса	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Статический анализ тележки	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.1 Перемещения, модуль.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.2 Эквивалентные деформации	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.3 Эквивалентные напряжения.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.4 Коэффициент запаса по напряжениям	Ошибка! Закладка не определена.
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	32
5.1 Потенциальные потребители результатов исследования	32
5.1.1 Анализ конкурентных технических решений	33

5.1.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	34
5.1.3 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования.....	35
5.2 Инициация проекта	35
5.2.1. Цели и результат проекта	Ошибка! Закладка не определена.
5.2.2. Организационная структура проекта	36
5.2.3. Ограничения и допущения проекта	36
5.3 Планирование управления научно-техническим проектом.....	37
5.3.1 Контрольные события проекта	37
5.3.2 План проекта.....	37
5.3.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	39
5.3.4 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	39
5.3.5 Основная заработная плата исполнителей темы.....	40
5.3.6 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	42
5.3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	43
5.3.8 Расчет затрат на научные и производственные командировки.....	43
5.3.9 Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	43
5.3.10 Накладные расходы.....	43
5.3.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .	44
5.4 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	44
6 Социальная ответственность	Ошибка! Закладка не определена.
6.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке мобильного очистителя воздуха	Ошибка! Закладка не определена.
6.1.1 Микроклимат	Ошибка! Закладка не определена.
6.1.2 Недостаток освещение.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.1.3 Электромагнитное поле от компьютера	Ошибка! Закладка не определена.
6.1.4 Электрический ток	Ошибка! Закладка не определена.

6.2 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.3 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Ошибка! Закладка не определена.
6.3.1 Организационные мероприятия обеспечения безопасности	Ошибка! Закладка не определена.
6.3.2 Размещение оборудования с точки зрения эргономики	Ошибка! Закладка не определена.
7 Вопросы технологии	Ошибка! Закладка не определена.
7.1 Выбор организационной формы сборки.	Ошибка! Закладка не определена.
7.2 Оценка технологичности конструкции очистителя воздуха	Ошибка! Закладка не определена.
7.3 Технологический процесс сборки очистителя воздуха	Ошибка! Закладка не определена.
7.4 Разработка технологического процесса сборки	Ошибка! Закладка не определена.
7.5 Выбор инструмента, приспособлений	Ошибка! Закладка не определена.
Список использованных источников	47
Приложение А	47
Приложение Б Спецификация и сборочный чертёж очистителя воздуха и автоматической тележки.....	Ошибка! Закладка не определена.

Введение

Чистый, свежий воздух – это необходимое условие для хорошего самочувствия человека. К сожалению, сегодня в воздухе, содержится большое количество загрязняющих веществ. Для того, чтобы обеспечить эффективную очистку воздуха и защитить свое здоровье необходимо использовать воздухоочистители.

В данной работе идет процесс изготовления модели мобильного очистителя воздуха, который перед очисткой будет анализировать воздух на наличие метана и угарного газа.

Основное предназначение такого очистителя заключается в том, чтобы удалить из воздуха вредные примеси. Не все фильтры могут справляться с такой проблемой, для этого будет проведен обзор всех существующих фильтров.

1 Обзор литературы

Многие природные газы являются источниками опасности для человека. Ежегодно в различных городах страны происходят несчастные случаи со смертельным исходом вследствие отравления газами, в том числе и метаном.

Метан (болотный газ; CH_4) не имеет ни цвета, ни запаха, непрерывно образуется при гниении органических веществ под действием бактерий. Является основным компонентом природного газа (60—99%), рудничного газа (35—40%), а также различных продуктов анаэробного разложения органических веществ, например, болотного газа, газов полей орошения. Метан легко загорается; смесь метана с воздухом взрывоопасна.

Метан является наиболее инертным соединением из группы парафиновых углеводородов. Физиологический метан индифферентен и может вызывать отравления лишь в очень высокой концентрации (из-за малой растворимости метана в воде и крови). Вместе с тем токсическое действие метана проявляется и при более низких концентрациях метана в воздухе.

Так, при содержании в воздухе 25—30% метана появляются первые признаки асфиксии (учащение пульса, увеличение объема дыхания, нарушение координации тонких мышечных движений и т. д.).

Более высокие концентрации метана в воздухе вызывают у человека головную боль. В полной мере токсическое действие метана проявляется лишь при повышенном давлении (2—3 атм).

Большие объёмы метана содержатся в растворённом состоянии в местах залегания нефти. Из недр земли метан может проникать на её поверхность и накапливаться при отсутствии движения воздуха. В городских условиях чаще всего метан образуется и скапливается в подвалах, канализационных колодцах и погребах. При его утечке у людей появляется одышка, газ может быть причиной удушья. Смесь метана с воздухом может

воспламеняться или взрываться, образуя взрывчатую смесь, называемую гремучим газом. Обнаружить его можно только специальными приборами в верхней части помещения, хотя при больших концентрациях он вытесняет кислород из воздуха.

Из сточных вод, движущихся по трубопроводам, выделяются пары воды и газы: сероводород, аммиак, углекислый газ, метан. Угарный газ, или монооксид углерода, или окись углерода (СО), часто называют «молчаливым убийцей». Основная проблема состоит в том, что он не имеет ни цвета, ни вкуса, ни запаха, не вызывает вообще никаких ощущений (пока не станет слишком поздно). Его невозможно обнаружить «на глазок», и для жертвы его присутствие так и остается незамеченным. При этом распространяется газ быстро, смешиваясь с воздухом без потери своих отравляющих свойств.

Для человека угарный газ — сильнейший яд. Поступая в организм при дыхании, он проникает из легких в кровеносную систему, где соединяется с гемоглобином. В результате кровь утрачивает способность переносить и доставлять тканям кислород, и организм очень быстро начинает испытывать его недостаток. В первую очередь страдает головной мозг, но возможно поражение и других органов — в зависимости от общего состояния здоровья.

Угарный газ опасен, потому что он лишает возможности кровь нести кислород к жизненно важным органам, таким как сердце и мозг. Угарный газ объединяется с гемоглобином, который переносит кислород к клеткам организма, вследствие чего тот становится непригодным для транспортировки кислорода. В зависимости от вдыхаемого количества, угарный газ ухудшает координацию, обостряет сердечно-сосудистые заболевания и вызывает усталость, головную боль, слабость. Влияние угарного газа на здоровье человека зависит от его концентрации и времени воздействия на организм. Концентрация угарного газа в воздухе более 0,1% приводит к смерти в течение одного часа, а концентрация более 1,2% в течении трех минут [12].

1.1 Воздухоочиститель, принцип действия

Воздухоочиститель – устройство, предназначенное для очистки воздуха. Принцип работы большинства воздухоочистителей заключается в использовании стандартного механизма фильтрации (т.е. в осаждении присутствующих в воздухе загрязняющих веществ (частиц) на специальных фильтрах), часть воздухоочистителей (с фотокаталитическим фильтром) способна окислять и расщеплять на молекулярном уровне загрязняющие вещества до безвредных составляющих.

Конструктивное решение воздухоочистителя определяется характером загрязнений, требуемой чистотой воздуха, площадью и во многом зависит от типа применяемых фильтров.

Типовой воздухоочиститель состоит из вентилятора и набора фильтров (обычно в воздухоочиститель включено несколько типов фильтров, за счет чего достигается более высокая степень очистки воздуха) собранных в едином корпусе [1].

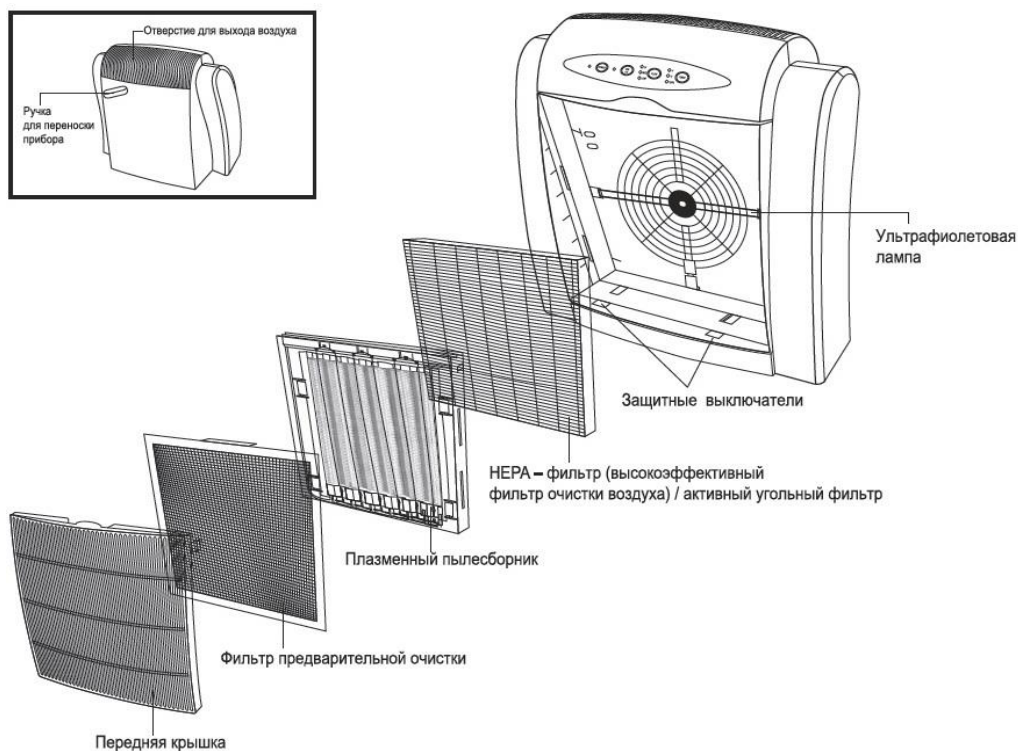


Рисунок 1 - Типовой воздухоочиститель

В настоящее время в автономных воздухоочистителях бытового и офисного назначения применяются следующие типы фильтров:

- Фильтры предварительной очистки (механические фильтры);
- Электростатические (ионизирующие) фильтры;
- Угольные (адсорбционные) фильтры;
- Фильтры HEPA (фильтры тонкой механической очистки);
- Фотокаталитические фильтры.

Схематично показан процесс фильтрации (3 стадии очистки) в воздухоочистителе, с наиболее распространенным набором фильтров: предварительный (механический фильтр), HEPA фильтр, угольный фильтр:

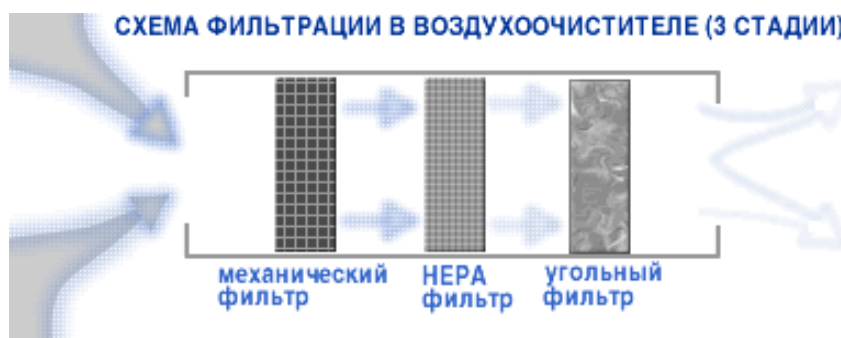


Рисунок 2 – Схема фильтрации

1.1.1 Фильтры предварительной очистки (механические фильтры)

Фильтры предварительной очистки (механические фильтры) - самые простые фильтры, применяемые в воздухоочистителях. Они состоят из обычной мелкой сетки и используются в качестве фильтров предварительной очистки. Предназначены для удаления крупных пылевых частиц, шерсти животных. Такие фильтры устанавливаются практически на всем климатическом оборудовании и защищают от пыли не только людей, но и внутренности самих приборов. Являясь предварительным фильтром,

защищает последующие фильтрующие элементы (угольные, HEPA - фильтры) от преждевременного износа.

Большинство фильтров предварительной очистки устраняют частички размером 5-10 микрон. Несмотря на то, что процентное соотношение частичек размером от 5 микрон по отношению в общей массе пыли находящихся в воздухе мало, он играет очень важную роль, поскольку если в системе не используется фильтр предварительной очистки, или он не достаточно эффективно удаляет частицы, это может привести к преждевременному износу активированного угольного или HEPA фильтра, смена последнего достаточно дорогое удовольствие [4].

Предварительные сетчатые фильтры являются многоразовыми - для очистки от пыли их достаточно пропылесосить или промыть в теплой воде.

1.1.2 Электростатические (ионизирующие) фильтры

Принцип действия электростатических фильтров, основан на притяжении электрических зарядов разной полярности. Загрязненный воздух проходит через ионизационную камеру, в которой частицы загрязнения приобретают положительный заряд, после чего они оседают на отрицательно заряженных пластинах. Для очистки такого фильтра (пластин) достаточно промыть его мыльной водой.

Электростатические фильтры хорошо очищают воздух от пыли и копоти. При этом методе возможно достижение эффективности фильтрации, удовлетворяющей и даже превосходящей известный стандарт HEPA. Кроме того, фильтры, использующие данную технологию, допускают многократную прочистку фильтра, что, разумеется, положительно сказывается на стоимости эксплуатации прибора. Воздухоочистители, оснащенные подобными электростатическими фильтрами, часто комплектуются в комбинации с HEPA, угольными фильтрами.

В сильном электростатическом поле также происходит уничтожение вредных микроорганизмов и частичное разложение сложных органических

веществ, поэтому электростатические фильтры могут очищать воздух от вирусов и бактерий, а также частично от газовых загрязнителей.

Электростатические фильтры не требуют замены, и не имеют расходных материалов. При загрязнении металлических пластин их достаточно промыть теплой водой или протереть влажной губкой. Делать это необходимо осторожно, чтобы не повредить тонкую проволоку между пластинами.

Электростатический фильтр иногда также называют ионизатором или плазменным ионизатором, поскольку под действие сильного электростатического поля воздух ионизируется и переходит в состояние низкотемпературной плазмы [2].

Высокое напряжение между элементами электростатического фильтра создает условия для образования озона - крайне агрессивного газа, который является сильным окислителем и весьма опасен для здоровья людей. Исправный очиститель, имеющий сертификат соответствия Ростеста не причинит вам вреда, однако поврежденный электростатический фильтр может генерировать озон в опасных количествах (при превышении предельно допустимой концентрации запах озона становится хорошо заметен).

1.1.3 Угольные (адсорбционные) фильтры

Адсорбционные угольные фильтры - улавливают практически все токсичные примеси воздуха с молекулярной массой более 40 атомных единиц. Однако, исследования и практика использования адсорбционных угольных фильтров, показали, что уголь практически не адсорбирует легкие соединения, к числу которых относятся такие типичные загрязнители городского воздуха как окись углерода, окислы азота, формальдегид. Таким образом, воздухоочистители, использующие угольные фильтры, оказались не эффективны для очистки воздуха городских помещений от его основных экозагрязнителей.

Принцип действия фильтров лежит в самой природе активированного угля. С точки зрения химии, уголь – это одна из форм углерода с несовершенной структурой, практически не содержащая примесей. Угольные «несовершенства» – поры, размер которых колеблется от видимых трещин и щелей до различных брешей и пустот на молекулярном уровне. Именно высокий уровень пористости делает активированный уголь «активированным».

В порах угля действует межмолекулярное притяжение – сила, которая по своей природе схожа с силой гравитации, с той лишь разницей, что действует она на молекулярном, а не на астрономическом уровне. Благодаря этому притяжению активированный уголь прекрасно поглощает и удерживает вредные вещества.

Существенным недостатком любых адсорбционных фильтров является их ограниченная емкость и при несвоевременной замене адсорбента, они сами становятся источником токсичных органических веществ и болезнетворных бактерий, загрязняющих окружающую атмосферу [2].

1.1.4 Воздухоочистители с фильтром HEPA

Фильтры тонкой очистки воздуха – HEPA (High Efficiency Particulate Arresting - высокоэффективная задержка частиц) представляет собой пылевой воздушный фильтр высокой эффективности.

Принцип работы HEPA фильтров достаточно прост: воздух вентилятором прогоняется через фильтр и тем самым освобождается от частиц пыли. HEPA-фильтр задерживает более 99% всех частиц размерами от 0,3 мкм и больше. Большинство аллергенов (пыльца, споры грибов, шерсть и перхоть животных, аллергены клещей домашней пыли, др.) имеют размеры более 1 мкм, поэтому HEPA - фильтры используются в пылесосах или очистителях воздуха, которые рекомендуется использовать

аллергическим больным при доказанной роли респираторной аллергии в течение заболевания.

К недостаткам HEPA фильтра можно отнести его высокую стоимость и невозможность восстановления (после загрязнения фильтр необходимо менять). А также заметное снижение защитных свойств HEPA фильтра по мере его загрязнения. После того, как фильтр отработает 20 — 25% своего срока службы, его эффективность снизится до 80% от первоначального значения. Кроме того, все механические фильтры хорошо впитывают запахи. Например, если очиститель с HEPA фильтром проработает некоторое время в сильно накуренном помещении, то использовать его в комнате «для некурящих» будет невозможно из-за специфического запаха.

1.1.5 Бактерицидные фильтры

Предназначены для нейтрализации болезнетворных микроорганизмов. Бактерицидные фильтры изготавливаются из натуральных веществ, которые получают из различных растений. Например, из васаби (разновидность хрена) получают вещество аллил изотиоцианат, давно известное в Японии своими противораковыми и антибактериальными свойствами. А вещество катехин получают из чайных листьев. Катехин обволакивает бактерии и вирусы, не давая им прикрепляться к клеткам, тем самым предотвращая заражение организма. Подобным антибактерицидным действием обладают фотокаталитические, электростатические и стримерные фильтры.

1.1.6 Стримерные фильтры

Внутри стримерного фильтра, также как и у электростатического, расположен генератор высокого напряжения. Однако принцип его работы иной. Воздух в таких фильтрах очищается благодаря стримерному разряду, который возникает под действием сильного электрического поля. При стримерном разряде образуется поток быстрых электронов, обладающих высокой окисляющей способностью. Это позволяет разлагать даже такие

токсичные соединения, как формальдегид или диоксид азота, которые почти не поддаются нейтрализации фильтрами других типов.

Перед очисткой воздуха прибор должен проанализировать состав воздуха, для этого в корпусе будут установлены датчики газа. Для начала рассмотрим, что такое газоанализатор и его виды.

1.2 Газоанализаторы

Газоанализатор — измерительный прибор для определения качественного и количественного состава смесей газов. Различают газоанализаторы ручного действия и автоматические. Среди первых наиболее распространены абсорбционные газоанализаторы, в которых компоненты газовой смеси последовательно поглощаются различными реагентами. Автоматические газоанализаторы непрерывно измеряют какую-либо физическую или физико-химическую характеристику газовой смеси или её отдельных компонентов. По принципу действия автоматические газоанализаторы могут быть разделены на 3 группы [7]:

I) Приборы, основанные на физических методах анализа, включающих вспомогательные химические реакции. При помощи таких газоанализаторов, называемых объёмно-манометрическими или химическими, определяют изменение объёма или давления газовой смеси в результате химических реакций её отдельных компонентов.

II) Приборы, основанные на физических методах анализа, включающих вспомогательные физико-химические процессы (термохимические, электрохимические, фотоколориметрические, хроматографические и др.). Термохимические, основанные на измерении теплового эффекта реакции каталитического окисления (горения) газа, применяют главным образом для определения концентраций горючих газов (например, опасных концентраций окиси углерода в воздухе). Электрохимические позволяют определять концентрацию газа в смеси по

значению электрической проводимости раствора, поглотившего этот газ. Фотоколориметрические, основанные на изменении цвета определённых веществ при их реакции с анализируемым компонентом газовой смеси, применяют главным образом для измерения микроконцентраций токсичных примесей в газовых смесях — сероводорода, окислов азота и др. Хроматографические наиболее широко используют для анализа смесей газообразных углеводородов.

III) Приборы, основанные на чисто физических методах анализа (термокондуктометрические, денсиметрические, магнитные, оптические и др.). Термокондуктометрические, основанные на измерении теплопроводности газов, позволяют анализировать двухкомпонентные смеси (или многокомпонентные при условии изменения концентрации только одного компонента). При помощи денсиметрических газоанализаторов, основанных на измерении плотности газовой смеси, определяют главным образом содержание углекислого газа, плотность которого в 1,5 раза превышает плотность чистого воздуха. Магнитные газоанализаторы применяют главным образом для определения концентрации кислорода, обладающего большой магнитной восприимчивостью. Оптические газоанализаторы основаны на измерении оптической плотности, спектров поглощения или спектров испускания газовой смеси. При помощи ультрафиолетовых газоанализаторов определяют содержание в газовых смесях галогенов, паров ртути, некоторых органических соединений.

Принцип действия основан на поглощении особыми реагентами составляющих веществ. Это происходит в особой последовательности. Если принцип действия автоматический, то измерение происходит постоянно, а, значит, никаких перерывов не происходит. Это удобно тем, что физико-химические показатели газовой смеси фиксируются точно, что также возможно и при взаимодействии с отдельными компонентами вещества.

1.2.1 Автоматические газоанализаторы

Данные измерительные приборы позволяют измерять физико-химический или физический состав смеси газов или отдельных его частей. Исходя из принципа действия, существует 3 группы автоматических анализаторов:

- Химические или объемно-манометрические анализаторы;
- Газоанализаторы, основанные на физико-химическом и физическом методах;
- Физические газоанализаторы.

1.2.2 Химические или объемно-манометрические анализаторы

Первая группа устройств этого типа позволяет определить изменение давления и объема газовой смеси при помощи химических реакций, которые происходят с различными компонентами смеси газов.

1.2.3 Газоанализаторы, основанные на физико-химическом и физическом методах

В зависимости от физики использованного процесса, приборы 2-ой группы подразделяются на:

- Хроматографические
- Термохимические
- Фотоколориметрические
- Электрохимические

1.2.4 Хроматографические газоанализаторы

Данный тип приборов предназначен для измерения состава смеси газов, твердых тел или жидкости. Принцип действия хроматографического анализатора заключается в индикации качественного и количественного состава разделенной газовой смеси.

Существует 3 метода хроматографического измерения:

- Вытеснительный
- Фронтальный
- Проявительный

1.2.5 Термохимические газоанализаторы

Термохимические анализаторы газа – это устройства, определяющие энергию выделяемого тепла при прохождении химической реакции в смеси газов.

Основной принцип работы – процесс окисления компонентов газа с применением дополнительных катализаторов (марганцево-медный катализатор, мелкодисперсная платина).

Измерение возникающей температуры осуществляется с помощью терморезистора, который в зависимости от температуры, меняет свое сопротивление, тем самым изменяя проходящий ток.

1.2.6 Фотоколориметрические газоанализаторы

Фотоколориметрический анализатор газа – это прибор, использующий оптическую систему (излучатель-приемник), который при помощи уровня поглощенного светового потока веществом определяет его.

Существует 2 разновидности фотоколориметрических газоанализаторов:

1. Жидкостный фотоколориметрический анализатор газа (реакция протекает в растворе, что позволяет с точностью до 5% определить компоненты смеси);
2. Ленточный фотоколориметрический газоанализатор (используют для реакции твердые носители).

1.2.7 Электрохимические газоанализаторы

Данный тип приборов предназначен для определения токсических газов в помещениях или на рабочих зонах. Отличительной чертой данного устройства, является возможность применять его во взрывоопасных зонах. Он компактный, энергосберегающий и практически нечувствителен к механическим воздействиям.

Они способны определять следующие вещества:

- Аммиак NH_3 ;
- Сероводород H_2S ;
- Угарный газ CO ;
- Оксид серы SO_2 ;
- Хлор Cl_2 ;
- Объемные доли кислорода (O_2).
- По принципу действия они подразделяются на:
 - Гальванические (реагируют на изменение электропроводности);
 - Электро-кондуктометрические (реагируют на изменения тока или напряжения);
 - Потенциометрические (измеряют отношение напряженности поля и активных ионов).
- В основе работы электрохимических анализаторов газа лежит явление электрохимической компенсации, которое заключается в выделении специального реагента, который реагирует с определенным компонентом смеси.

1.2.8 Физические газоанализаторы

Данные устройства работают благодаря физическим процессам и подразделяются на следующие виды:

- Термокондуктометрические;
- Магнитные;

- Оптические;
- Денсиметрические.

1.2.9 Магнитные газоанализаторы

Предназначены для определения процента O_2 в смеси газов.

Магнитные анализаторы газа подразделяются на 2 группы:

- 1.Термомагнитные;
- 2.Магнитомеханические.

Данные устройства измеряют силу, которая возникает в неоднородном магнитном поле и воздействует на ротор устройства, и позволяет измерять концентрации в диапазоне 10^{-2} .

1.2.10 Термокондуктометрические газоанализаторы

Данные устройства позволяют определить состав газовой смеси при помощи такой физической величины, как теплопроводность. Принцип действия: при изменении качественного и количественного состава газовой смеси, изменяется теплопроводность и соответственно сопротивления в терморезисторах, в результате чего полученные данные анализируются, и по шаблону определяется состав определенных компонентов газа.

1.2.11 Оптические газоанализаторы

Устройства данной конструкции работают по принципу изменения оптических свойств газовой смеси (оптическая плотность, спектральное излучение, показатель преломления и т.д.).

Данные газоанализаторы могут определять как органические (метан CH_4 , ацетилен C_2H_2 , этан C_2H_6 , и т.д.) так и неорганические (хлор, аммиак, сероводород и т.д.) вещества.

Оптические газоанализаторы подразделяются на:

- Ультрафиолетовые;
- Инфракрасные;
- Спектрофотометрические;
- Интерферометрические.

Принцип действия: определенный газ поглощает инфракрасное излучение с определенной длиной волны, в зависимости от которой устройство ведет расчет.

1.2.12 Ручные газоанализаторы

Ручные анализаторы газа – это переносные устройства, которые обладают высокой точностью и служат для проверки автоматических анализаторов газа в процессе их эксплуатации. Они также предназначены для лабораторных и контрольных анализов.

Основное отличие от автоматических устройств – это длительность процесса забора пробы, которая зависит от квалификации специалиста и может занимать от 5-и до 10-и минут.

Для работы датчика необходим нагрев. Ощутимого нагрева сенсора вы не почувствуете. Сигнал аналоговый. Датчики надежны и вполне долговечны, если их не использовать в агрессивных условиях. Хорошее быстродействие, короткое время восстановления. Однако, у таких датчиков не очень хорошая селективность, а также им требуется калибровка [7].

1.3 Патентный поиск

I) Известен многоламповый фотокаталитический фильтр (пат. США №US 2007/0251812 A1, Кл. 204/157.15, опубл. 11.01.2007), имеющий ограждающий корпус, внутри которого продольно-поперечно размещены ультрафиолетовые лампы в кварцевых чехлах, а все пространство между корпусом и лампами засыпано трубчатыми гранулированными телами

преимущественно из боросиликатного стекла, покрытыми слоем фотокатализатора.

Недостатком данного устройства является весьма слабая эффективность по очистке воздуха, содержащего взвешенные жидкокапельные частицы, аэрозоли, запахи, продукты табакокурения и т.д., в помещениях столовых, кафе, ресторанов и баров, особенно в помещениях, требующих организации локальных мест курения. Поэтому такие фотокаталитические фильтры для создания очистителей воздуха требуют дополнительной комплектации специфическими улавливающими фильтрами или наличия напорных вентиляционных канальных систем очистки воздуха, имеющих достаточно высокий напор очищаемого воздуха для преодоления сопротивления гранульной засыпки.

II) Известен очиститель воздуха с фотокаталитическим фильтром (патент Российской Федерации №2262455 С1, Кл. В60Н 3/06, опубл. 20.10.2005). В корпусе очистителя расположены: вентилятор, фильтр для улавливания твердых частиц, теплообменник, источник ультрафиолетового излучения из двух ламп и фотокаталитический фильтр.

Фотокаталитический фильтр в этом устройстве выполнен в виде пакета, набранного из отдельных тонкостенных пластин из пористой пластмассы, имеющих на их поверхности двухсторонние продольные выступы, расположенные на расстоянии друг от друга с возможностью взаимного контакта своими вершинами в смежных пластинах пакета с целью формирования плоскощелевых каналов для прохода очищаемого воздуха с возможностью искусственной турбулизации потока. Поверхность пластин в пакете покрыта активным фотокаталитическим порошком диоксида титана, который при воздействии на него ультрафиолетового излучения от ламп за счет фотокатализа разлагает и нейтрализует вредные газообразные примеси (оксид углерода, предельные и ароматические углеводороды,

хлорсодержащие соединения, фенол, альдегиды, спирты, кетоны), превращая их в безвредные вещества.

Недостатками данного фотокаталитического фильтра являются:

1. Невысокая эффективность по окислению и обеззараживанию воздуха из-за малой глубины проникновения ультрафиолетовых лучей в плоскощелевые каналы, имеющие достаточно большую кривизну.

2. Выделение продуктов неполного окисления материала пластмассовых пластин вследствие фотокаталитического воздействия на пластик, и, как следствие, разрушение и соответствующее ограничение ресурса их непрерывной работы.

3. Недостаточная адгезия активных фотокаталитических порошков к пластмассам, вследствие чего происходит унос катализатора с поверхности пластин фотокаталитического фильтра очищаемым потоком воздуха, что также уменьшает ресурс его работы.

III) Известен очиститель воздуха с фотокаталитическим фильтром (патент Российской Федерации №2259850 С1, Кл. А61L, опубл. 10.09.2005), в котором очистка воздуха включает следующие составные части:

1. Вентилятор.
2. Фильтр грубой очистки воздуха от крупных загрязнений.
3. Фильтр тонкой очистки воздуха от мелких загрязнений.
4. Фильтры поглотители различных запахов.
5. Безозоновый ультрафиолетовый облучатель для удаления из воздуха микроорганизмов.
6. Фотокаталитический фильтр для окисления газообразных химических загрязнителей, содержащихся в очищаемом воздухе.

Для повышения степени окисления молекулярных загрязнителей в этом устройстве вначале с помощью механической фильтрации очищают воздух от крупных и мелких частиц и от различных запахов, после чего часть очищенного воздуха выводят из устройства в помещение, а оставшуюся

часть воздуха облучают безозоновой ультрафиолетовой бактерицидной лампой для подавления микроорганизмов и очищают от молекулярных загрязнителей путем их окисления в фотокаталитическом фильтре.

Фотокаталитический фильтр в данном устройстве представляет собой кварцевые трубки с нанесенным на их внутреннюю поверхность слоем фотокаталитически активного диоксида титана, облучаемого ультрафиолетовой лампой в длинноволновом диапазоне ультрафиолета. Недостатком такого фотокаталитического фильтра является невысокая скорость окисления молекулярных загрязнителей, из-за недостаточно развитой контактной поверхности плоского нефилтруемого слоя фотокатализатора на поверхности кварцевых трубок с потоком очищаемого воздуха и, как следствие, общая невысокая эффективность очистки воздуха от молекулярных химических загрязнителей, при условии, что часть воздушного потока вообще выводится из очистителя, минуя фотокаталитический фильтр.

IV) Известен очиститель воздуха с фотокаталитическим фильтром (патент США №2008/0112844 A1, Кл. A61L 9/20, опубл. 15.05.2008), предназначенный для канальных вентиляционных систем. Данное устройство имеет фотокаталитический фильтр, панель присоединения к вентиляционному каналу и блок управления. Фотокаталитический фильтр выполнен в виде плоских сетчатых панелей с нанесенным на них слоем фотокаталитического диоксида титана. Рядом с панелями установлены фотокаталитические лампы с широким диапазоном ультрафиолетового излучения, преимущественно бактерицидного назначения. Основным недостатком данного фотокаталитического фильтра является невысокая эффективность процесса окисления органических загрязнителей, из-за непропорционально большого протока воздуха сквозь фотокаталитический фильтр, объем которого от вентилятора не согласуется с предельной скоростью фотокаталитического процесса окисления молекулярных

загрязнителей, которая определяется мощностью используемых ультрафиолетовых ламп. В этом случае возможна, так называемая «закалка» промежуточных продуктов реакций окисления, набегающими потоками воздуха [10].

После обзора всех существующих фильтров очистки воздуха для прибора был выбран фотокалитический фильтр, так как он является наиболее эффективным для удаления молекулярных органических и биологических загрязнителей.

Сущность метода состоит в окислении веществ кислородом воздуха на поверхности фотокатализатора под действием ультрафиолетового излучения. Реакция протекает при комнатной температуре и при этом токсичные органические загрязнители не накапливаются на фильтре, а минерализуются до безвредных компонентов двуокиси углерода и воды.

Так же были выбраны датчики газа, который могут обнаружить в воздухе метан и угарный газ.

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1БМ4В	Кротовой Анастасии Владимировне

Институт	ИНК	Кафедра	ТПС
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Приборостроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет стоимости ресурсов
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Расчет расходования ресурсов
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	<i>Проведение анализ: Потенциальные потребители результатов исследования, конкурентные технические решения с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, определение возможных альтернатив проведения НИИ.</i>
Планирование проведения и формирование бюджета научных исследований	<i>Определение структуры плана проекта и трудоёмкости работ, разработка графика проведения НИИ, бюджет НИИ.</i>
Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	<i>Определение интегрального показателя финансовой эффективности, интегрального показателя ресурсоэффективности, интегрального показателя эффективности и сравнительной эффективности вариантов исполнения.</i>
Перечень графического материала	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Альтернативы проведения НИ 3. Планирование управления научно-техническим проектом 4. Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ 	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой менеджмента	Чистякова Н.О	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БМ4В	Кротова А.В.		

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данной выпускной квалифицированной работе создается модель очистителя воздуха от вредных примесей с возможностью анализировать состав воздуха перед очисткой, т.е. прибор перед включением должен проанализировать состав воздуха на наличие вредных примесей (в данном случае это метан и угарный газ) далее он должен автоматически начать очистку воздуха.

Сегментировать рынок услуг можно по следующим критериям: месторасположение, конкурентоспособность продукты (таблица 1).

Таблица 7 - Карта сегментирования рынка услуг по разработке уровнемеров

Месторасположение	Конкурентоспособность продукты		
		точность	стоимость
	Крупные (производство, предприятия...)	A, D	B
	Средние (магазин, университет...)	A,D	B
Мелкие (жители, ...)	C	B, C	

A. Компания «Геокосмос»

B. Компания " РосЛаб ";

C. ЗАО «КБ НАВИС» ;

D. ООО "Глобал НТВ";

В приведенной карте сегментирования показано, что Компания "РосЛаб" занимает сегмент рынка, привлекательный для предприятия в будущем.

5.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Таблица 8 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок) (БИНС 500; GL-SVG-03/1; GL-SVG-02/1)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		Б _Б	Б _{G1}	Б _{G2}	Б _Б	Б _{G1}	Б _{G2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
3. Надежность	0,18	5	5	4	0,9	0,9	0,72
4. Простота эксплуатации	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
5. Качество интеллектуального интерфейса	0,09	5	4	3	0,45	0,36	0,27
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,07	5	4	3	0,35	0,28	0,21
2. Уровень проникновения на рынок	0,07	4	4	5	0,28	0,28	0,35
3. Цена	0,07	4	4	4	0,28	0,28	0,28
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,15	5	5	5	0,7	0,7	0,7
5. Послепродажное обслуживание	0,06	5	3	3	0,3	0,18	0,18
6. Финансирование научной разработки	0,03	5	5	4	0,15	0,15	0,12
7. Срок выхода на рынок	0,02	5	4	4	0,1	0,08	0,08
8. Наличие сертификации разработки	0,06	4	5	4	0,24	0,3	0,24
Итого	1	60	53	48	4,65	4.21	3,75

5.1.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Таблица 9

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	3	4
2	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	3	2
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	2
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	5
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	5
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	2
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	1	1
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	5
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	2	1
12	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	1
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	1
15	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	41	42

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации находится в диапазоне от 44 до 20 – т.е. перспективность средняя. Для

улучшения оценки готовности научного проекта к коммерциализации необходимо определить пути продвижения научной разработки на рынок и улучшить его качество работы.

5.1.3 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Для улучшения оценки готовности научного проекта к коммерциализации необходимо определить пути продвижения научной разработки на рынок. Для этого, в этом разделе будем выбирать метод коммерциализации.

Выбранным методом коммерциализации является торговля патентными лицензиями. т.е. передача третьим лицам права использования объектов интеллектуальной собственности на лицензионной основе. Поскольку проект создан не компанией, а студентом, уверенность в продукции покупателей на рынке не высокая. При этом нужна помощь третьего лица, которое имеет престиж на рынке.

5.2 Инициация проекта

5.2.1 Организационная структура проекта

Таблица 11

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Иванова В.С., к.т.н, доцент кафедрой ТПС	руководитель магистерской диссертации	отвечает за реализацию проекта	240
2	Кротова А.В., магистр кафедры ТПС	Исполнитель проекта	выполняет проект	960

5.2.2 Ограничения и допущения проекта

Таблица 12

Фактор	Ограничения/ допущения
Бюджет проекта	
Источник финансирования	
Сроки проекта	6 месяцев
Дата утверждения плана управления проектом	01.01.2016
Дата завершения проекта	20.06.2016
Прочие ограничения и допущения*	

5.3 Планирование управления научно-техническим проектом

5.3.1 Контрольные события проекта

Таблица 13 - Контрольные события проекта

Название работы	Исполнители		Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарны х днях T_{ki}	
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
Составление и утверждение технического задания	Руководитель		0	8	0	2
Подбор и изучение материалов по теме		Студент	0	8	0	20
Выбор направления исследований	Руководитель	Студент	8	8	1	1
Календарное планирование работ по теме	Руководитель	Студент	8	8	4	4
Проведение теоретических расчетов и обоснований	Руководитель	Студент	8	8	1	19
Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель	Студент	8	8	1	10
Расчет принципиальной схемы устройства	Руководитель	Студент	8	8	1	18
Выбор и расчет конструкции	Руководитель	Студент	8	8	1	10
Оценка технологии конструкции и эффективности производства	Руководитель	Студент	8	8	4	4
Технологическая операционная карта	Руководитель	Студент	8	8	1	24

5.3.2 План проекта

На основе табл. 13 строится календарный план-график. График нужен для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе таблицы 14 с разбивкой по месяцам и

декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 14 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Вид работ	Исполнитель	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
			Январ.		Февр			март			апрель			май		
			10	20	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	
Составление и утверждение технического задания	Руководитель	2														
Подбор и изучение материалов по теме	Студент	20														
Выбор направления исследований	Руководитель Студент	1														
Календарное планирование работ по теме	Руководитель Студент	4														
Проведение теоретических расчетов и обоснований	Руководитель Студент	1/19														
Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель Студент	1/10														
Расчет принципиальной схемы устройства	Руководитель Студент	1/18														
Выбор и расчет конструкции	Руководитель Студент	1/10														
Оценка технологии и эффективности производства	Руководитель Студент	4														
Технологическая операционная карта	Руководитель Студент	1/24														



- Руководитель



- Студент

5.3.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

5.3.4 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НТИ и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений.

Таблица 15 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
	Компьютер	1	40	40
	Тестер	1	1	1
	Отвертка	1	0.2	0,2
	паяльник	1	0.5	0.5
Всего за специальное оборудование				40170
Монтажу в размере 15% от его цены				6025.5
Итого:				46195.5

5.3.5 Основная заработная плата исполнителей темы

В отчет включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада.

Отчет включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату: $C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$ (17)

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p \quad (18)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (19)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p, \quad (20)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от $Z_{\text{тс}}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 16 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	27	27
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	48
- невыходы по болезни	0	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	263	239

Таблица 17 - Заработная плата

Исполнители	Разряд	k_t	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель			23264.86	0.3	0.3	1.3	48390.91	2060,75	16	32972
Студент			6342.03			1.3	8244.639	239.94	108	25902.72
Итого $Z_{осн}$										58874.72

5.3.6 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (21)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 18 - Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Исп.
Основная зарплата	58874.72
Дополнительная зарплата	8831.208
Итого по статье $C_{зп}$	67705.92

5.3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$\begin{aligned} C_{\text{внеб}} &= k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \\ &= 0.271 \cdot (67705.92) = 18348.306 \end{aligned}$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

5.3.8 Расчет затрат на научные и производственные командировки

В процессе изготовления установки командировки не нужны, поэтому затраты на научные и производственные командировки равен нулю.

5.3.9 Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями

В данном проекте сторонние организации не участвуют, поэтому контрагентные расходы не нужно считать.

5.3.10 Накладные расходы

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

$$З_{\text{накл}} = (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (23)$$

где: $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 80-100%.

$$З_{\text{накл}} = (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \cdot k_{\text{нр}} = 0.8 \cdot (67705.92) = 54164.74$$

5.3.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 19 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НТИ	1816.8
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	46195.5
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	58874.72
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	8831.208
5. Отчисления во внебюджетные фонды	18348.306
6. Затраты на научные и производственные командировки	0
7. Контрагентские расходы	0
8. Накладные расходы	54164.74

5.4 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

В работе задача выполняется по заданному требованию, не был рассмотрен другой вариант разработки объекта исследования, поэтому не можем сравнивать и делать вывод о эффективности варианта решения с позиции финансовой и ресурсной эффективности. Для ознакомления с методом определения ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и

экономической эффективности исследования были проведены расчеты всех коэффициентов разработки.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (24)$$

где: $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = \frac{\Phi_{p1}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{54164.74}{54164.74} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (25)$$

где: I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 20).

Таблица 20 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,25	5
2. Удобство в эксплуатации	0,15	5
3. Помехоустойчивость	0,15	5
4. Энергосбережение	0,15	4
5. Надежность	0,25	5
6. Материалоемкость	0,05	4
ИТОГО	1	4,8

$$I_{p-ucn1} = 5*0,25 + 5*0,15 + 5*0,15 + 4*0,15 + 5*0,25 + 4*0,05 = 4,8;$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{ucni.}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{исп.1}^{финр}} = \frac{4.8}{1} = 4.8$$

Список использованных источников

- 1) Очистители воздуха. – 2014. – [Электронный ресурс]: (<http://www.rfclimat.ru/htm/cln.htm>).
- 2) Типы (виды) воздухоочистителей. – 2015. - [Электронный ресурс]: (http://www.vozduhoochistiteli.ru/universalnye/vidy_ochistiteley.html).
- 3) Виды воздухоочистителей. – 2016. – [Электронный ресурс]: (<http://www.calend.ru/afisha/250/>).
- 4) Фильтры предварительной очистки. – 2014. - [Электронный ресурс]: (<http://vozduhoochistiteli.ru/universalnye/prefiltr.html>)
- 5) Датчик газа MQ-5. – 2015.- [Электронный ресурс]: (<http://mtbot.ru/shop/datchik-gaza-mq-4>).
- 6) Датчик газа MQ-9. – 2015.- [Электронный ресурс]: (<http://mtbot.ru/shop/datchik-gaza-mq-5>).
- 7) Информационный портал о газоанализаторах, газодектерах и газосигнализаторах. Газоанализаторы. – 2016. - [Электронный ресурс]: (<http://gas-analyzer.ru/>).
- 8) Фотокалитическая очистка воздуха. – 2016. - [Электронный ресурс]: (<http://ventmachine.ru/fko.html>).
- 9) Фотокалитический фильтр. – 2016. - [Электронный ресурс]:(<http://klivent.net/klimat/ochistiteli-vozduxa/fotokataliticheskogo-tipa.html>).
- 10) Очиститель воздуха с фотокаталитическим фильтром. – 2011. - [Электронный ресурс]: (<http://www.freepm.ru/Models/104460>).
- 11) Костюченко Т.Г. САПР в приборостроении. Учебное пособие. – Томск, Изд. ТПУ, 2009. – 206 с.
- 12) RoboCraft. ультразвуковой датчик расстояния. – 2016. – [Электронный ресурс]: (<http://robocraft.ru/blog/electronics/772.html>).

13) Метан болотистый газ – 2008. - [Электронный ресурс]: (http://www.khabarovskadm.ru/go_i_chs/metod/obshchie/index.php?ELEMENT_ID=100698).

14) ЖК-индикатор. – 2008. - [Электронный ресурс]: (<http://ru.mouser.com/ProductDetail/Newhaven-Display/NHD-0420DZW-AB5/?qs=%2fha2pyFadugsZRC%2fBKgy2mkdx2%252bOYcqbfPjKTcQxEB12QUIUIVR6Ww%3d%3d>).

15) Электровентилятор. – 2015. - [Электронный ресурс]: (http://td-automatika.ru/upload/iblock/061/730850bf-05d0-11e4-ba06-0030486527a0_96a60d44-05d6-11e4-ba06-0030486527a0.pdf).

16) Микроконтроллер. – 2014. - [Электронный ресурс]: (<http://iprg.ru/forum/index.php?topic=129.0>).

17) АБС-пластик. – 2014. - [Электронный ресурс]: (http://www.trast-polimer.ru/info/abs_plastic/).

18) Панельные фильтры. – 2014. - [Электронный ресурс]: (<http://www.rtf-info.ru/venntfiltri.html>).

19) Литий-ионный аккумулятор. – 2009. - [Электронный ресурс]: (<http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>).

20) Печатная плата. – 2012. - [Электронный ресурс]: (<http://www.electrosad.ru/Electronics/PP.htm>).

21) Вентилятор ВН-2 - 2012. - [Электронный ресурс]: (<http://vn-2.ru/tehnicheskie-harakteristiki>).

22) ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

23) ГОСТ 12.1.003–83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

24) ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

25) ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

- 26) ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 27) ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
- 28) ГОСТ 12.1.047-85 ССБТ. Вибрация. Метод контроля на рабочих местах и в жилых помещениях морских и речных судов.
- 29) ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
- 30) СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
- 31) СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- 32) СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Гострой России, 1997. – с. 12.
- 33) СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 34) СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.
- 35) СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
- 36) СН 2.2.4/2.1.8.556–96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 1997.
- 37) ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
- 38) Курсовое проектирование по технологии приборостроения/ А.Н. Гормаков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 120 с.

39) Гормаков А.Н., Воронина Н.А. Конструирование и технология электронных устройств. Печатные платы: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 152 с.